

TARTU ÜLIKOOL

Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

**Kertu Roose**

**Dopinguainete sisaldus erinevates toidulisandites**

**Doping substances in various dietary supplements**

**Bakalaureusetöö**

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja: PhD J. Mäestu

Tartu, 2018

# SISUKORD

SISSEJUHATUS .....	3
1. TOIDULISANDID .....	5
1.1 Toidulisandite tarbimine .....	5
1.2 Enimlevinud toidulisandid.....	7
1.2.1 Proteiin .....	7
1.2.2 Kreatiin .....	7
1.2.3 Vitamiinid .....	8
1.2.4 Antioksidandid, Vitamiin C .....	8
1.3 Toidulisandite turg .....	9
2. Dopinguained spordis .....	11
2.2 Dopinguained toidulisandites .....	12
3. Dopinguainete esinemine erinevates toidulisandites .....	14
KOKKUVÕTE .....	21
KASUTATUD KIRJANDUS .....	23
SUMMARY .....	26

## SISSEJUHATUS

Praegusel ajal on elanikkonna jaoks muutunud üha tähtsamaks välja nägemine, enda eest hoolitsemine. Palju räägitakse tervislikust toitumisest, kehakaalust ja üldiselt spordi tegemisest. Kuna inimeste elutempo on muutnud väga kiireks, siis tihtipeale jääb ka väga vähe aega mõelda toitumise peale. Suur osa inimestest tarbivad lisaks tavatoidule ka erinevaid toidulisandeid, mis on kiire elutempo juures väga hea ja käepärane vahend, kätte saamiseks eluks vajalikud mikro- ja makrotoitained. Samuti on tänapäevane spordimaailm muutunud üha teaduslikumaks ja täpsemaks ning arvatakse, et toidulisandite kasutamine on levinud just sportlaste hulgas. Toidulisandeid tarbivad nii harrastus- kui ka tippportlased. Praegusel ajal ei piisa võitmiseks ainult talendist ja piisavast treeningust. Siinkohal tulevadki appi erinevad abivahendid, mida sportlased kasutavad, et saavutada parimaid tulemusi, sealjuures võimalikult vähe kahjustada oma tervist. Viimastel aastakümnetel on spordi üheks lahutamatuks osaks toidulisandid, mida tarbitakse iga päevaselt, kuna tavatoiduga ei suudeta kehale omaseid ning vajalikke mikro- ja makrotoitaineid kätte saada. Täpsemalt öeldes on toidulisand toode, mis on loodud tavatoidu täiendamiseks ja see ei asenda täisväärtuslikku toitumist (Martinez- Sanz *et al.*, 2017).

Kuna toidulisandite turg on väga suur ja enamus ained on kõigile kättesaadavad, siis tuleb väga hoolikalt valida aineid, mida manustatakse, sest üha enam on meedia välja toonud juhtumeid, kus sportlased on positiivse dopinguprooviga vahele jäänud. Nendest osade sportlaste väitel on nad manustanud süütuid toidulisandeid ning paljudel juhtudel on see ka tõele vastanud. Samas tulenevalt Maailma Antidoping Agentuuri (WADA) koodeksist, vastutab sportlane esmajärjekorras ainuisikuliselt, kui tema organismist leitakse keelatud aineid. Siinkohal ongi oluline uurida kui palju ja millised toidulisandid on saastatud dopinguainetega. Toidulisandeid tarbima hakates on oluline veenduda selle puhtuses ja kvaliteedis. Paljudel toidulisanditel on juba pakendile märgitud, kas toode on dopinguvaba või mitte. Üheks näiteks on Lõuna- Aafrika Vabariik, kus enamus müügil olevatest lisanditest on saastatud dopinguainetega. Need tooted, kuhu on dopinguaineid lisatud on palju kallimad nendest toodetest, mis on dopinguvabad. Siinkohal tekibki küsimus, kas selline müügitaktika mitte ei propageeri dopinguainete kasutamist ja kui eetiline see on.

Sportlastel ja ka teistele inimestele, kes toidulisandeid tarbivad on oluline jälgida, mida ja kui suurtes kogustes manustatakse, et see ei kahjustaks tervist ja sportlaste seisukohast on tähtis tarbida neid aineid, mis ei oleks keelatud ainete nimekirjas, ega annaks positiivset dopinguproovi.

Käesoleva töö eesmärgiks on erinevate teostatud uuringute põhjal välja selgitada, kui palju on turul müügil selliseid toidulisandeid, mis on saastunud steroidide või stimulantidega. Lisaks sellele on oluline teada saada, millised turul olevad toidulisandid on enim saastunud ning, millised on need keelatud ained. Sportlaste seisukohast on oluline välja selgitada, kas ja kuidas mõjutab saastunud toidulisandite tarbimine sportlaste dopinguproove ning nende karjääri.

Märksõnad: toidulisandid, dopinguained, anaboolsed steroidid, stimulandid, tarbimise kasv

*Key words: supplemetns, doping agents, anabolic steroids, stimulants, consuntion growth*

## 1. TOIDULISANDID

Iga aastaga kasvab toidulisandite kasutamine sportlaste kui ka tavainimeste hulgas, kuna tahetakse parem välja näha, olla tervem ning arendada oma kehalisi võimeid, et saavutada spordis üha paremaid tulemusi. Toidulisand on toode, mis on loodud normaalse toitumise täiustamiseks. Neid turustatakse väga erineval kujul ning kindla soovitatud kogusena, nt kapslitena, pulbrina, pillidena, tablettidena ja muude samalaadsete vedelike ja pulbrite kujul (Martinez- Sanz *et al.*, 2017). Väga paljud vitamiinid, mineraalained ja rasvhapped, mida müüakse toidulisanditena on võimalik kätte saada ka tavatoidust, aga see eeldab, et toitumine on mitmekülgne ning kõik vajalikud makro- ja mikrotoitained on toidus olemas. Sportlaste seas on toidulisandid väga levinud. Näiteks on leitud, et 50-85% harrastajatest ning 35-100% võistlevatest sportlastest kasutavad toidulisandeid (Parr *et al.*, 2017). Toidulisandid ei ole mõeldud ainult sportlastele, vaid neid kasutavad eri valdkondade inimesed. Kõige sagedamini kasutatavad toidulisandid on vitamiinid ja mineraalid. Viimase aastakümne jooksul nende müük plahvatuslikult kasvanud. Üheks müüginumbrite kasvamise põhjuseks on toodud, et tuntud sportlased reklaamivad erinevaid toidulisandeid, mis paneb inimesi neid rohkem ostma (Van Thuyne *et al.*, 2006). Toidulisandid on inimestele kergesti kättesaadavad suurematest kauplustest, apteekidest ja internetist ning see on üheks põhjuseks, miks toidulisandite turg on kasvanud (Van Thuyne *et al.*, 2006). Toidulisand on liigitatud toiduainete alamkateooriaks ja seega ei pea tootjad esitama tõendeid toote efektiivsuse ja ohutuse kohta. See on suur risk tarbijatele, sest sageli ei teata toidulisandi ohutusest tervisele (Garthe *et al.*, 2018).

### 1.1 Toidulisandite tarbimine

On erinevaid põhjuseid, miks sportlased toidulisandeid tarbivad. Sportlased soovivad tõsta võimekust, teha pikemat aega füüsilist tööd ja parendada organismi jõuvõimeid. Lisaks füüsilise võimekuse parendamiseks kasutatakse lisandeid ka välimuse ja tervise hoidmiseks või paremaks muutmiseks (Martinez- Sans *et al.*, 2017). Vastavasisulised uuringud näitavad, et peamiste eesmärkide seas, mida sportlased toidulisandite tarbimisega soovivad saavutada, domineerivad järgmised neli peamist põhjust (Ööpik, 2015):

1. Kehalise töövõime parandamine mõjutades organismi energiavarustust või kesknärvisüsteemi.
2. Valgusünteesi stimuleerimise teel lihasmassi kasvu soodustamine.

3. Keha rasvamassi vähendamine.
4. Organismi üldine tugevdamine ja nakkushaigustele vastupanuvõime suurendamine.

Lisaks sportlastele tarbivad toidulisandeid ka teiste valdkondade inimesed. Näiteks toidulisandite tarbimine on levinud ka sõdurite seas. Ühes hiljutises uuringus küsitleti Inglismaa Kuninglikku Armee sõdureid ning selgus, et 38% oli neist tarvitanud toidulisandeid igapäevaselt ning 54% oli tarbinud toidulisandeid 12 kuu jooksul (Casey *et al.*, 2014). Tscholl *et al.*, uurisid toidulisandite kasutamist nii nais- ja meessoost juunioriklassi, noorsoo kui ka täiskasvanuklassi kergejõustiklaste seas. Selgus, et vaadeldud 3887 sportlast tarvitasid igapäevaselt 6523 toidulisandit, mis teeb keskmiselt 1,7 lisandit iga sportlase kohta (Tscholl *et al.*, 2010). 2000. aastal peale Sydney olümpiamänge viidi läbi ulatuslik uuring, kus uuriti sportlaste seas kasutatavaid toidulisandeid (Corrigan & Kazlauskas, 2003). Uuringu tulemusena selgus, et 51% sportlastest olid kasutanud vitamiine enne võistlusi ja suur osa testitud atleete olid kasutanud mingit muud toidulisandit. Üllatava tulemusena selgus, et oli ka sportlasi, kes tarbisid ühel päeval isegi 26 erinevat lisandit (Van Thuyne *et al.*, 2006).

Aastatel 1994-2003 läbi viidud uuringutest küsitleti 10 274 sportlast nii mees- kui naissoost ning selgus, et 46% nendest kasutab mingit toidulisandit. Avastati, et peaaegu sama suur protsent üliõpilasest sportlasi kasutab toidulisandeid. Lisaks selgus, et naised kasutavad lisandeid märkimisväärselt rohkem kui mehed (Bell *et al.*, 2004; Sobal & Marquart, 1994). 2003. aasta Sundgot-Borgen *et al.*, leidsid, et meeste ja naiste vahel ei olnud suurt erinevust toidulisandite tarvitamises, kuid erinevusi leiti spordialade vahel. Kõige enam tarvitatakse lisandeid just kulturismis, jõutõstmises ja klassikalises tõstmises, kus on oluline lihasmassi suurus, keha üldine madal rasvaprotsent, jõunäitajad ja keha esteetilisus (Sobal & Marquart, 1994). Sobal & Marquart, 1994 leidsid, et enamus sportlasest tarbivad lisandeid iga päev, kuna levib arusaam, et mida sagedamini ja suuremates annustes neid tarbitakse seda paremad on tulemused. Toidulisandite tarbimise põhjuseid on erinevaid, näiteks keskkooli poisid on põhjuseks toonud lihasmassi arengu ja jõunäitajate parenemise (Van Thuyne *et al.*, 2006). Naiste puhul on põhjuseks välja toodud soov kaalu langetada või seda stabiilsena hoida. Suurte treeningkoormuste ja sagedaste treeningute tõttu ei saa sportlased tavatoiduga piisavalt energiat ja sellepärast tarbivad nad lisaks tavatoidule toidulisandeid. Samuti soovitakse parandada jõudlust ning taastada keha jõuvarusid (Van Thuyne *et al.*, 2006). Toidulisandeid tarbides tuleb järgida ka kindlasti soovituslikku annust, sest üle tarbides võivad tekkida erinevad terviseprobleemid. Näiteks võivad tekkida südame rütmihäired ning erinevad vereringe haigused (Wrobel- Harmas *et al.*, 2014).

Toidulisandite tarbimine on laialdasemalt levinud eelkõige sellistel spordialadel, kus on oluline lihasmassi kasvatamine ja suurte raskuste tõstmine, näiteks kulturism ja tõstesport. Peamisteks põhjuseks, miks sportlaste hulgas toidulisandeid tarvitatakse on seotud ebapiisava toitumisega (Van Thuyne *et al.*, 2006). Toidulisandite tarbimisega tahetakse kiirendada vigastusest taastumist ning võimet kiiremini kohaneda erinevate treeningkoormustega (Baran, 2004). Kokkuvõttes on toidulisandite tarbimise eesmärgiks praktiliselt alati sportliku saavutusvõime parandamine (Ööpik, 2015). Lisaks saavutusvõime parendamisele on üheks levinud põhjuseks veel soov näha hea välja ja suur osa inimestest soovib oma kaalu muuta või kontrolli all hoida (Martinez- Sanz *et al.*, 2017). 2000. aastal Pesko *et al.*, leidsid populatsiooniuringu tulemusena, et 40% rahvastikust kasutab iga päevaselt mingit toidulisandit.

## **1.2 Enimlevinud toidulisandid**

Toidulisandite tarbimise suurenemisega on suurenenud ka oht tarbida keelatud aineid, kuna toidulisandid võivad olla saastunud. Esinemissageduse järgi enimlevinud toidulisandid, mida tarvitatakse on proteiinipulbrid/batoonid 66%, isotoonilised spordijoogid 49%, kreatiin 38%, erinevad taastusjoogid 35%, multivitamiinid 31% ja vitamiin C 25% (Martinez- Sanz *et al.*, 2017).

### **1.2.1 Proteiin**

Lihastes on meie peamised valguvarud ning igal inimesel on vaja saada toiduga piisavalt valku, et keha suudaks funktsioneerida. Kehas on valguvarud piiratud, erinevalt süsivesikute varudest, seetõttu tuleb neid regulaarselt toiduga saada (Parry *et al.*, 2017). Päevane vajalik valgukogus on 0,8-1g valku kilogrammi kehamassi kohta, ehk umbes 70kg inimene peaks päevas toiduga saama 56-70g valku. Kehaliselt aktiivsed inimesed peaksid päeva jooksul tarbima rohkem valku, 1,5-2g valku kilogrammi kehakaalu kohta (Strasser *et al.*, 2018).

### **1.2.2 Kreatiin**

Kreatiin on üks kõige sagedamini kasutatav toidulisand sportlase seas, rohkem leiab see kasutust meeste seas. Arvatakse, et inimeses on kreatiini umbes 120-140g, sellest 95% on lihastes ja päeva jooksul lagundatakse kreatiini 2g, mis vabaneb verest neerudesse ja sealt edasi väljub kehast uriini kaudu (Andres *et al.*, 2017). Kreatiin toodetakse kehas endogeenselt peamiselt kolmest aminohappest: glütsiin, arginiin ja metioniin. Sünteesi alustatakse neerudes ja see lõppeb maksas (Andres *et al.*, 2017). Kreatiin monohüdraat mõjutab mitut mehhanismi,

mis aitab peale intensiivseid treeninguid lihastel kiiremini taastuda. Lisaks aitab kreatiin kaasa lihasvalu vähendamisele ja vähendab vigastuste tekke riski. Kreatiinil on oma roll ka lihaskahjustuste ja põletike vähendamisel (Rawson *et al.*, 2017). Kreatiinitaseme kiiret tõstmist lihases nimetatakse laadimisperioodiks, mille kestus on umbes 4-5 päeva ja iga päev manustatakse kreatiini 20g. Peale laadimisperioodi manustatakse toidulisandit 2-3g päevas. Kreatiini manustamisel on ka teatud riskid, ületarbimisel võivad tekkida lihaskrambid, dehüdratsioon ning kõrge lämmastiksisalduse tõttu on ka negatiivne mõju neerude funktsioneerimisele.

### **1.2.3 Vitamiinid**

Vitamiinid on kõikide organismide jaoks eluks vajalikud ained, mis võtavad osa rakkude ja organismi ainevahetuse reguleerimisest. Vitamiinide puudus on inimorganismile kahjulik, seetõttu on nad hädavajalikud. Vitamiinid ei asenda teisi toitaineid ning neil ei ole ka energeetilist tähtsust. Suurem osa vitamiinidest peaks saama toiduga, kuid mingi osa nendest tuleb täiendavalt manustada. Kokku on kaks rühma vitamiine: rasvlahustuvad (A, D, E, K) ning vees lahustuvad (B rühma vitamiinid ning C) (Jalak *et al.*, 2001).

### **1.2.4 Antioksidandid, Vitamiin C**

Antioksidandid aitavad kaasa vastupidavustreeningutele, parandavad eretrotsüütide membraani tugevust, vähendavad oksüdatiivset stressi ja aitavad kaasa mälu paranemisele (sealhulgas C- vitamiin). Lisaks sellele aitavad antioksidandid ja C- vitamiin vererõhku kontrolli all hoida ning vähendada ärevustunnet. Vitamiin C avaldab positiivset mõju meeleolule, võib parandada laste õppimist ja tulemusi tõenäoliselt selle pärast, et vähendab ärevustunnet. C- vitamiinid on kõigile kergesti kättesaadavad ning ka lihtne tarbida, kuna neid müüakse lahustuvate tablettide kujul, mis pannakse vee sisse. Vitamiine ja antioksidante saab ka igapäevasest toidust, näiteks erinevad puu- ja juurviljad, eriti C- vitamiinirikkad on erinevad tsitruselised (apelsinid, sidrunid, mandariinid ja laimid) (Parry *et al.*, 2017) ja ka erinevad marjad näiteks kibuvits, mustsõstrad ning juurviljadest hapukapsas, spinat ja till. C- vitamiini puudus võib tekitada hingamishäireid, veritsust ninast ja igemetest ning nõrgestada immuunsüsteemi, mistõttu inimene on haigustele vastuvõtavam (Jalak *et al.*, 2001).



### 1.3 Toidulisandite turg

Erinevate toidulisandite tarbimine on viimasel aastakümnel plahvatuslikult kasvanud. 1997. aastal müüdi Saksamaal vitamiine hinnanguliselt 500 miljoni euro eest (Van Thuyne *et al.*, 2006) ning USA-s müüdi 1990ndate lõpus toidulisandeid 12-15 miljardi US dollari eest. Näiteks 2000. aastal müüdi kreatiini 3,1 miljonit kg. Toidu- ja Raviamet (DSHEA) andis USA klientidele vaba juurdepääsu toidulisanditele, mille tõttu müüginumbrid plahvatuslikult kasvasid (Van Thuyne *et al.*, 2006). Lisaks sellele on toidulisandite turgu kasvatanud ka nende juurdepääs interneti kaudu, mis võimaldab tervel maailmal toodetest ülevaate saada ning neid osta. Inimeste huvi kasvatavad ka reklaamid, kus kuulsused ja tipptasemel sportlased erinevaid toidulisandeid tutvustavad ning soovivad (Van Thuyne *et al.*, 2006).

Toidulisandeid ostval ja tarbival inimesel on õigustatud ootus, et ostu sooritades saavad nad täpselt selle koostisega lisandi nagu pakendi peal lubatud ja kirjutatud, kuid nagu on selgunud, siis alati see nii pole (Maughan, 2013). Viimase 20-40 aasta jooksul on erinevate kontrollide ja uuringute põhjal tõestatud, et mitte kõik toidulisandid ei sisalda ainult seda, mis pakendil kirjas (Maughan, 2013). Ameerika Ühendriikides tegi ConsumerLab katseid 24 erineva avalikult müügil oleva valgupõhise toidulisandiga. Uuringute põhjal selgus, et 31% nendest toodetest ei saanud läbi kvaliteedikontrollist. Leiti, et valku sisaldavates toidulisandites oli plii sisaldus liiga kõrge, mis võib ohustada inimeste tervist (Maughan 2013). Lisaks ConsumerLabile analüüsis ka Consumerreports.org valgupõhiseid toidulisandeid. Kokku osteti New Yorgi linnapiirkonnast või internetist 15 valku sisaldavat toidulisandit. Uuring viidi läbi, sest oli teateid, et valgupõhised toidulisandid võivad olla saastunud raskemetallidega (plii, kaadium, elavhõbe). Analüüsi käigus avastati, et 3 toodet sisaldab raskemetalli määral, mis ületab ohutuse taseme (Maughan, 2013). Üks viiest internetiturul müügil olevast toidulisandist oli saastunud dopinguainega, mida pakendil ei olnud märgitud (Baume *et al.*, 2006). Olümpiakomitee Meditsiinikomisjoni tellimusel uuriti 58 müügil olevat toidulisandit, mis osteti standardsete jaemüügikohtade kaudu 2007. Aastal Ameerika Ühendriikidest. Uuringu tulemusena selgus, et 25% ostetud toodetes leidis väikeses koguses steroidseid aineid ning 11% neist olid saastunud stimuleerivate ainetega (Maughan, 2013). Lisaks ametlikele kanalitele on toidulisandeid võimalik osta ka mustalt turult. Musta turu all mõeldakse reguleerimata turgu, kus on müügil illegaalsed tooted. Tooted on seal saadaval soodsama hinnaga, kuid on oluliselt suurem risk osta toode, mis võib tervist kahjustavalt mõjuda. Toidulisandid, mida mustal turul pakutakse, ei ole veel läbinud kliinilist kontrolli ning arvukad uuringud on näidanud, et paljud pakutavad toidulisandid ei sisalda

ühtegi tulemust parandavat koostisosa (Kohler *et al.*, 2010). Toidulisandite ostmise korral on oluline jälgida kvaliteeti ja kohta, kust toode soetatakse, seda eriti võistlevatel sportlastel, kellel tuleb anda dopinguproove.

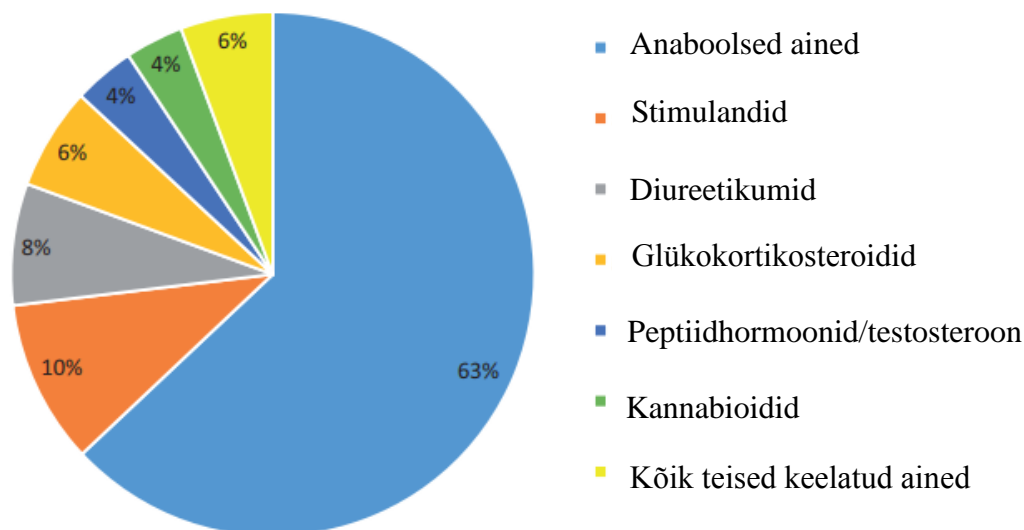
## 2. Dopinguained spordis

Dopinguaineid hakati kasutama juba 19. sajandi teisel poolel ja sellel ajal said dopingut kasutada enamasti eliitsportlased. Dopinguaineid kasutatakse spordis mitmetel erinevatel põhjustel. Kõige sagedasemaks põhjuseks on soov parendada oma tulemusi ja saavutusvõimet. Põhjuseks on ka tahtmine paranda või saavutada esteetilist välimust, mis on oluline paljudel spordialadel, kus tulemus sõltub just kohtunike hinnangust sportlase kehakujule ning proportsioonidele. Dopinguainete nimekirja reguleerib WADA ning liigitab ained kolme erinevasse kategooriasse: „Alati keelatud ained ja meetodid“, „Keelatud võistlusviisid ja ained ja „Keelatud ained spetsiaalsel spordialal“ (Bird *et al.*, 2016). Tabelis 1 on WADA poolt välja antud keelatud ainete nimekiri.

Tabel 1. WADA keelatud ainete nimekiri

Meetodid, mis on alati keelatud	Ained, mis on alati keelatud	Ained ja meetodid, mis on keelatud võistluste ajal	Ained, mis on keelatud teatud spordialadel
Vere ja verekomponentide manipulatsioon	Anaboolsed ained	Stimulaatorid	Alkohol
Keemiline, füüsiline manipuleerimine	Peptiidhormoonid, hormoonid	Narkootikumid	Beetablokaatorid
Geeni doping	Diureetikumid	Kannabinoidid	
	Beeta 2-agonistid	Glükokortikosteroidid	

Erinevate spordiala esindajatel on erinevad sportlikud eesmärgid ja seetõttu on ka põhjused väga erinevad, miks osad atleedid dopinguaineid tarvitavad (Bird *et al.*, 2016). Alaranta *et al.*, 2006. aasta uuringus osalenud 446 sportlast väitsid, et kõige sagedamini pakutavad keelatud ained on anaboolsed steroidid ja stimulandid. Kõik uuringus osalenud sportlased olid Rahvusvahelise Olümpiakomitee poolt rahaliselt toetatud (Alaranta *et al.*, 2006). Joonisel 1 on näha, millised keelatud aineid spordis kõige enam tarvitatakse.



Joonis 1. Enimkasutatavad dopinguaained spordis (Alaranta *et al.*, 2006)

2015. aastal Hon *et al.*, uurisid dopingu kasutamist eliitsportlaste hulgas. Uuringutulemused saadi küsimustike alusel. Sel viisil kogutud andmete põhjal selgus, et 14-39% täiskasvanud Olümpia eliitsportlastest on kasutanud või kasutab tahtlikult dopinguaineid. Dopinguainete kasutamine erinevate spordialade, tasemete ja rahvuste vahel on märkimisväärselt varieeruv. De Hon *et al.*, on väitnud, et praegused dopingukontrolli tulemused näitavad tegeliku dopingu kasutamise alahindamist (de Hon *et al.*, 2015). Sageli alahinnatakse dopinguainete mõju tervisele. Samuti on väidetud, et sportlaste hulgas tarvitatakse mitmeid aineid korraga ning uuringute andmed võivad alahinnata dopinguainete kõrvalmõjusid inimese organismile (Birzniece, 2015).

## 2.2 Dopinguaained toidulisandites

Spordiajalugu tunneb mitmeid juhtumeid, kus testimise tulemusena on sportlased andnud positiivse dopinguproovi, kuna nad on tarbinud toidulisandeid, mis on kõigile inimestele vabalt kättesaadavad. Vastavalt Maailma Dopinguvastane Agentuuri (WADA) koodeksile, on oht, et positiivne dopinguproov võib lõpetada sportlaskarjääri ja selle tõttu on sportlastel väga oluline jälgida, milliseid toidulisandeid hankida ja kui palju neid tarbida (Martinez- Sans *et al.*, (2017). Taimset päritolu koostisaineid nagu endrofiinid ja kofeiin võib leida toidulisanditest, mis soodustavad ergogeenset mõju ehk teisisõnu mõjuvad ergutitena (Van. Thuyne *et al.*, 2006). Lisaks nendele leidub toidulisandite koostises veel taime päritoluga morfiini (Van Thuyne *et al.*, 2006). Prohormoonid, efedriin ja morfiin võivad lisaks terviseriskidele ohustada sportlaskarjääri, kuna need ained on WADA keelatud ainete

nimekirjas. Lisaks on mitmed uuringud näidanud, et prohormooni sisaldavate toidulisandite pakendil olev märgistus erineb tegelikust kontsentratsioonist. Uuringud on lisaks näidanud, et tarvitades selliseid prohormooni sisaldavaid toidulisandeid on oht anda positiivne dopinguproov (Van Thuyne *et al.*, 2006). Kahjuks meile teada olevalt puuduvad teaduskirjanduses andmed hindamaks kui palju on neid inimesi, kes on toidulisandeid tarbides andnud positiivse dopinguproovi. Positiivsete dopinguproovide juhtumite tõttu peaksid ametivõimud ja spordialaliidud rohkem kontrollima erinevaid toidulisandeid, mis turul müügil on. See on oluline, et teavitada sportlasi ja teisi inimesi toidulisandite võimalikust saastumisest. USA-s on juba prohormoonide müük keelatud, kuid internetist on prohormoonid endiselt kõigile teistes riikides elavatele inimestele kergesti kättesaadavad (Baume *et al.*, 2006).

### 3. Dopinguainetes esinemine erinevates toidulisandites

Toidulisandite tarbimine on aastatega suurenenud ja on ka suurenenud nende sportlaste arv, kes on andnud positiivse dopinguproovi, ise väites, et on tarbinud vaid toidulisandeid. Aastatega on tehtud arvestatav hulk uuringuid, kus analüüsitakse erinevaid toidulisandeid, et teada saada kui paljud neist on saastunud dopinguainetega. (Martinez- Sans *et al.*, 2017)

Uuringust, mille viisid läbi Judkins *et al.*, (2010) on selgunud, et 58st analüüsitud toidulisandist 25% oli saastatud steroidsete ainetega ning 11% nendest sisaldasid erinevaid stimulantere. Saastumise all on mõeldud keelatud ainete kandmist toidulisanditesse, mis muudavad toidulisandi tarbimise kas ohtlikuks või ei ole neid lubatud kasutada võistlusspordis (Martinez- Sans *et al.*, 2017). Enamasti on toidulisandid saastunud just pakendamise, töötlemise või tootmise käigus. Toidulisandeid toodetakse massiliselt ja seetõttu on raske neid saastumise eest kontrollida. Nagu uuringutest selgus, siis mõnedel juhtudel ei olnud see saastamine tahtlik, vaid oli tingitud halvast või puudulikust kvaliteedikontrollist. (Martinez- Sans *et al.*, 2017). Üheks näiteks on 19-norandrosteroon, mis on spordis keelatud juba üle 30 aasta (Ayotte, 2006). 19-norandosteroon ehk nandrolool on aine, mis võib anda positiivse dopinguproovi kui seda tarvitada koos stimulantidega. Kuid nandrolooli tarbides võib positiivse dopinguproovi anda ka ilma stimulantere tarvitamata. 2003. aastal läbiviidud uuringus, kus uuriti prohormoonide probleemi ulatust selgus, et vaid ühe kapsli 19-norandrosterooni võtmine võib juba anda positiivse dopinguproovi, kuigi soovitatav annus on 3-4 kapslit päevas. 2010 aastal Consumerlab poolt läbi viidud uuringus testiti lisaks prohormoonidele ka 24 erinevat proteiini sisaldavat toidulisandit. Leiti, et 31% toodetest ei läbinud kvaliteeditesti, kus uuriti nende toidulisandite ohutust ja eesmärgipärasust. See jätab õhku küsimuse, et kas tooted, mida tarbijatele pakutakse on alati tervisele ohutud ja täidavad oma eesmärgi (Martinez- Sans *et al.*, 2017).

2001. aastal de Cock *et al.*, korraldasid uuringu, mille käigus tahtsid teada saada, kas ainult üks annus toidulisandit, mis on saastunud või sisaldab dopinguaineid võib anda positiivse dopinguproovi. Uuringus osales 5 vabatahtlikku meessoost isikut, kellele anti USA-st ostetud saastunud toidulisandit. Toidulisandi pakendil oli kirjas, et päevane soovitatav annus on 7 kapslit. Vabatahtlikele anti üks kapsel saastunud toidulisandit. Uuringu tulemusena selgus, et isegi mõni mikrogramm saastunud toidulisandit võib anda positiivse dopinguproovi. Seega võib väita, et tootja poolt soovitatud annus on pikema ajalisel tarbimisel tervisele ohtlik (de Cock *et al.*, 2001).

Belgias Van Pocke C., *et al* (2007). aasta uuringu jaoks telliti internetist kokku 19 erinevat toidulisandit. Valitud toidulisandid olid kinnitatud Belgia postkontori farmaatsiainspektsiooni poolt. Enamik lisandeid olid kapslite kujul ja ostetud 12lt erinevalt tootjalt. Uuritud toidulisandid osteti Belgiast, Hollandist ning USA-st. Kontrollimise käigus avastati, et vastavalt etiketile 19st ostetud lisandist 15 sisaldas 1-5 erinevat prohormooni. Toidulisandite pakendil oli mainitud 20 erinevat prohormooni. Peamine anaboolne steroid, mis avastati oli testosteroon (50%). Uuringus avastati toidulisandites ainult väikesed anaboolsete steroidide kontsentratsioonid. Sellest on Van Pocke C *et al.*, (2007) järeldanud, et anaboolseid steroide ei lisata toidulisanditele tahtlikult, vaid need on prohormoonide sünteesi käigus tekkinud kõrvalproduktid. Siiski peavad sportlased olema eriti tähelepanelikud, kuna ligikaudu 60% analüüsitud toidulisanditest sisaldasid anaboolseid steroide ning ka sellisel kujul saastunud toidulisandid võivad anda positiivse dopinguproovi (Van Poucke *et al.*, 2007)

2007. aastal de Hon *et al.*, USA-s töid välja nimekirja, kus on välja tähestikulises järjekorras näidatud põhilisemad toidulisandid, mille tegelik sisaldus erineb pakendil näidatust (toidulisanditesse on lisatud dopinguaineid):

1. glutamiin
2. guaraana
3. hargnenud ahelaga aminohapped
4. karnitiin
5. konjugeeritud linoolhape
6. kreatiin
7. mineraalained
8. proteiinid
9. püruvaadid
10. vitamiinid
11. tsink

Mitmete uuringute tulemusena on leitud, et mõned müügil olevatest toidulisanditest sisaldavad keelatud anaboolseid androgeenseid steroide ehk prohormoone. Sageli on probleemiks on see, et toidulisandi pakendil pole märgitud, et toode sisaldab mingit lisaainet (Thuyne *et al.*, 2006). Selle tõttu hakkasidki Geyer. H *et al.*, (2008) uurima selle probleemi ulatust. Esmane ulatuslik uuring viidi läbi USA-s 2000. aasta oktoobrist kuni 2001. aasta novembrini, mille jooksul osteti 634 mittehormonaalset toidulisandit 13 riigist 215-lt erinevalt tarnijalt. 289 lisandit olid ostetud firmadelt, kes müüsid prohormonaalseid toidulisandeid ning 345 toodet pärinesid firmadelt, kes ei paku prohormoone. Uuriti erinevaid toidulisandeid ja selgus, et 94 (14,8%) ostetud lisandit sisaldas anaboolseid androgeenseid steroide, kuigi pakendil seda märgitud ei olnud. Steroididega saastunud toidulisandid olid pärit Taanist (25,8%), Austriast (22,7%), Ühendkuningriikidest (18,8%) ja USA-st (18,8%). Kõige rohkem olid saastatud toidulisandid kapslite kujul (19,2%), tablettidest oli saastatud 11,7% ja ainult 6,9% leiti anaboolseid steroide pulbri kujul müüdavates toidulisandites. Vedelikena müüdavates lisandites anaboolseid steroide ei leitud. Seetõttu on sportlastel eriti oluline jälgida, milliseid toidulisandeid kasutatakse ja kust neid soetatakse. Tabelis 2 on kokkuvõtvalt näha, millistest riikidest ostetud toidulisandid sisaldasid prohormooni. Toidulisandeid uuriti gaasikromatograafia/ mass-spektomeetria abil. (Geyer H *et al.*, 2008).



Tabel 2. Prohormooni sisaldavate toidulisandite päritolu ja saastatus (Geyer H *et al.*, 2008).

Riik	Ostetud toodete kogus	Dopinguaine sisaldus toidulisandis (n)	Positiivsete proovide protsent
Taani	31	8	25.8%
Austria	22	5	22.7%
Inglismaa	37	7	18.9%
Ameerika	240	45	18.8%
Itaalia	35	5	14.3%
Hispaania	29	4	13.8%
Saksamaa	129	15	11.6%
Belgia	30	2	6.7%
Prantsusmaa	30	2	6.7%
Norra	30	1	3.3%
Šveits	13	-	-
Rootsi	6	-	-

Toidulisandite turg suur ja müügile tuleb üha rohkem uusi toidulisandeid ja selle tõttu suureneb ka oht osta tooteid, mida pole kontrollitud. 2014. aasta uuringus, mis viidi läbi Ühendkuningriikides Abbate V *et al.*, (2014) poolt testiti 24 erinevat toodet, kuna viimastel aastakümnetel on suurenenud ülemaailmne kontrollimatu toidulisandite turg. Selleks, et toidulisandite müüki suurendada, on tootjad kasutanud erinevaid loovaid turundusstrateegiaid - inimestele lubatakse lisandite tarbimisega paremaid tulemusi spordis, kiiremat kehakaalu langust, suuremat lihasmassi, paremat ja nooruslikumat nahka ning veel palju muud, mida praeguses ühiskonnas oluliseks peetakse. Üheks näiteks on Ühendkuningriikides müüdavad

ravimid, mida reklaamitakse kui kulturistide toidulisandid, mis on „ohutumad” ja „seaduslikumad” kui teised müügil olevad anaboolsed steroidid. Tõestust sellele pole, kas need toidulisandid, mida reklaamitakse on paremad kui teised anaboolsed steroidid. Antud uuringu jaoks osteti kokku 24 erinevat toodet kahest fitnessivarustust müüvalt veebilehelt. Testimise käigus selgus, et 24st tootest 23 sisaldas steroide, millest 16 sisaldasid neid steroide, mida ei olnud pakendil märgitud (Abbate V *et al.*, 2014).

Kreekas, Ateenas 2018. aastal Tsarugas K *et al.*, poolt läbi viidud uuringus vaadeldi just noori sportlasi, kuna noorte kohta läbi viidud uuringuid on vähe. Tsarugas K *et al.*, on öelnud, et täiskasvanute toidulisandite tarbimist on juba uuritud, kuid noorte sportlaste kohta on andmeid vähe ja selle tõttu oli see uuring suunatud noorsportlastele. Uuringu alla võeti 170 noort sportlast, kes treenisid jõusaalis. Sportlased valiti juhuslikult 11st erinevat jõusaalist. Uuritavatest sportlastest tarbis toidulisandeid 60% ning kõige enam kasutatavad olid valgutooted, aminohapped ja erinevad vitamiinid. 42% noortest sportlastest kasutas rohkem kui ühte toidulisandit ja 85% kasutas neid rohkem kui 3 korda nädalas. Leiti, et 9% sportlastest tarbisid toidulisandeid, mis olid saastunud anaboolsete steroididega ja prohormoonidega. Osad valgu ja kreatiini toidulisandid (15%) osutusid testimise käigus dopinguvabaks. Uuringul osalejatest polnud keegi enne toidulisandite võtmist konsulteerinud toitumisspetsialisti või arstiga. Enamik noortest (63%) ostis oma tooted internetist, 15% sportlasi sai oma tooted apteegist ning 16% said oma toidulisandid jõusaali treenerite käest. (Tsarugas *et al.*, 2018).

Austraalias 2018. aastal Cooper *et al.*, uurisid toidulisandeid, kus pakendil polnud märgitud androgeeni sisaldust. Kokku osteti 112 toidulisandit 7-st erinevast poest ning enamus olid pulbrite kujul (74,2%), lisaks oli veel kapsleid (19,6%), tablette (5,3%) ja vedelikke (0,9%). Uuringus kasutati imetajate ja pärmirakkude bioloogilisi analüüse, et iseloomustada androgeeni bioaktiivsust nendes 112-s toidulisandis. Tabelis 3 on näha, milliseid toidulisandeid uuringus kasutati ning mitu vastava kategooria toidulisandit kontrolliti. Uuringu tulemusena avastati, et 112-st toidulisandist 6 olid positiivsed androgeenide bioaktiivsuse suhtes, kuigi seda pakendil märgitud polnud. Cooper *et al.*, väidavad, et võrreldes Geyer *et al.*, (2004) läbi viidud uuringuga on see protsent langenud (võrreldes teiste uuringutega on see 10-25% madalam) (Cooper *et al.*, 2018). Madalam protsent võib olla tingitud erinevatest uuringu meetoditest. Uuringute tulemusena on leitud ka, et üha rohkem kontrollitakse ja testitakse toidulisandeid ning see võib olla üks põhjus, miks saastatud toidulisandite protsent on langenud.

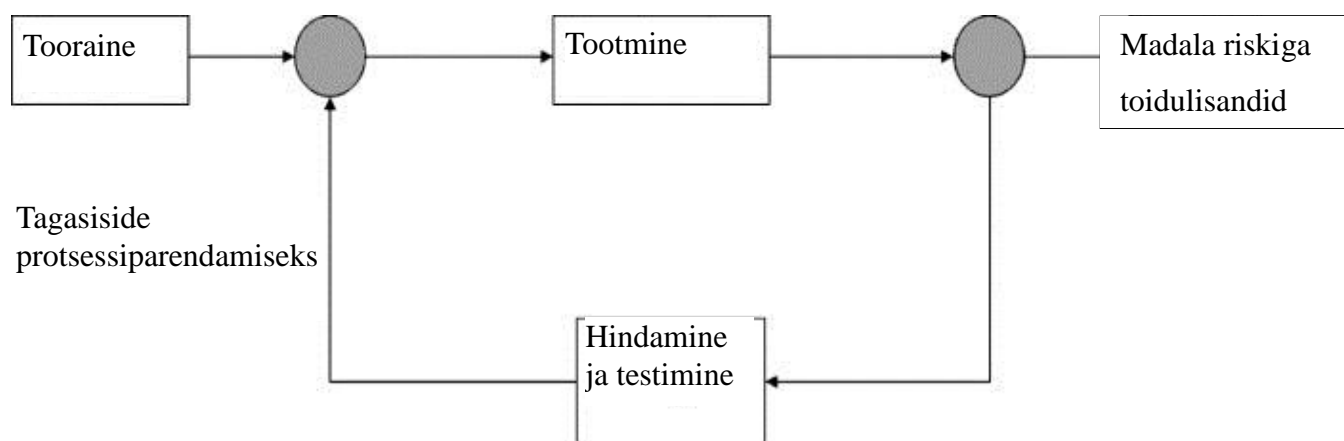
Tabel 3. Kontrollitud toidulisandid ja saastunud toodete arv (Cooper *et al.*, 2018)

Toidulisandi kategooria	Kontrollitud toodete arv	Saastunud toidulisandite arv
Proteiinipulbrid	25 (22.3%)	0
Treeningeelsed joogid	24 (21.4%)	3
Aminohapped	24 (21.4%)	0
Testosteroon/ kasvuhormoonid	18 (16.1%)	2
Rasvapõletajad	9 (8%)	0
Süsivesikud	2 (1.8%)	0
Kreatiin	6 (5.4%)	1
Vitamiinid	16 (14.3%)	0

2008. aastal analüüsis HFL Sport Science (HFL) 3579 erinevat toidulisandit. Vaatluse alla võeti:

- erinevad toidulisandid, mis stimuleerivad organismis rasva põletust
- valgusünteesi soodustavad ja toetavad toidulisandid
- vitamiinid, mineraalained
- erinevad valgutooted (valgupulbrid, valgubatoonid)
- erinevad kreatiini sisaldavad toidulisandid

Leiti, et vaid 0.4% toidulisanditest oli saastunud steroididega või stimulantidega. Aasta hiljem võeti analüüsimiseks 4567 toidulisandit. Kontrollimise käigus selgus, et 41 toodet ehk 0.9% oli saastunud dopinguainega. Kõik testitud tooted olid ostetud tootjatelt, kellel oli välja kujunenud oma kvaliteedisüsteem. Kvaliteedisüsteemi tõttu on ka saastatud toidulisandite protsent väiksem. Judkins *et al.*, (2010) on oma uuringus öelnud, et tulevikus on oodata toidulisandite saastatuse vähenemist, kuna kvaliteedisüsteem muutub üha paremaks ja enne kui toidulisandit turule müüki pannakse, läbivad need kvaliteedikontrolli, et vähendada sportlaste tahtmatut dopinguainete tarbimist (Judkins, 2010). Seega kvaliteedimärgisega toodete ostmine on seotud väiksema riskiga. Joonisel 2 on näidatud süsteem, kuidas turule müüki panna võimalikult madala riskitasemega toidulisandeid.



Joonis 2. Madala riskitasemega toidulisandite turustamine (Judkins, 2010)

## KOKKUVÕTE

Toidulisandite turg on aastatega kasvanud ja pigem muutub toidulisandite tarbimine veelgi populaarsemaks nii sportlaste kui teise valdkonna inimeste hulgas. Toidulisandite turu kasvu põhjuseid on mitmeid, näiteks erinevad reklaamid, kus toodet propageerivad tuntud inimesed. Nii sportlased kui ka tavainimesed tarbivad toidulisandeid, et suurendada oma lihasmassi, vähendada rasvaprotsenti parandada oma füüsilist vormi ja üleüldist väljanägemist. Kiire elutempo juures on toidulisandit paljuski propageeritud kui lihtsat lahendus, millest inimene saaks kiiresti kätte organismile kõik vajalikud makro- ja mikrotoitained.

Enne toidulisandi ostmist, tuleks veenduda, kas selle tarbimine on üldse vajalik ning tervisele ohutu. Oluline on jälgida, kas koht, kust toidulisand ostetakse, on usaldusväärne, sest paljud toidulisandid võivad olla saastunud mingi dopinguainega. Lisaks sellele, et nad võivad olla saastunud, võivad toidulisandid olla kahjulikud ka tervisele. Toidulisandite saastumine dopinguainetega võib olla juhuslik, kuid on võimalik, et keelatud ained on toidulisanditesse pandud tahtlikult. Uuringud on näidanud toidulisandite turu kasvu, kuid nende saastumine dopinguainetega on pigem vähenenud, sest üha rohkem kontrollitakse ja testitakse tooteid enne kui need müügile pannakse.

Positiivsete dopinguproovi juhtumite tõttu peavad võistlejad sportlased toidulisandeid tarbides olema ettevaatlikud ning enne tarbimist kindlaks tegema, kas toode on dopinguvaba. Erinevate uuringute tulemusena võib väita, et paljud turul müügil olevatest toidulisanditest võivad olla saastunud mingi dopinguainega. Sagedasemad dopinguained, mida toidulisanditest leida võib on anaboolsed ained, stimulandid ja glükokortikosteroidid. Dopinguaineid võib leida sellistest toidulisanditest nagu kreatiin, erinevad valguproduktid, rasvapõletajad ja treeningueelsed joogid. Ühtlasi on kreatiin ja proteiini sisaldavad toidulisandid ka kõige sagedasemad lisandid, mida igapäevaselt tarbitakse.

Sportlaste jaoks on oluline, et tooted, mida nad tarbivad sisaldaksid täpselt seda, mis pakendil on kirjutatud. Seega on vajalik testida kõiki toidulisandeid ja veenduda, et toode, ei sisaldaks midagi keelatud. Dopingujuhtumite tõttu on oluline tulevikus teha veel rohkem uuringuid ning inimesi rohkem teadvustada, et toidulisandid võivad sisaldada aineid, mis kahjustavad tervist või on WADA poolt keelatud ainete nimekirjas.

Erinevate uuringute tulemusena on selgunud, et peaaegu iga testimise käigus leiti toidulisanditest mingit keelatud ainet, mida pakendil märgitud polnud. Enamasti jäi saastunud

toidulisandite protsent 50 lähedale kui testiti toidulisandeid, millel puudus kvaliteedimärgis. On ka uuringuid, kus saastunud toidulisandi protsent jääb alla 1%. Seega võib järeldada, et toidulisandite tööstuses on kvaliteedikontroll paranenud ja üha rohkem pööratakse tähelepanu kvaliteedile, et vältida saastunud toidulisandite sattumist turule. Näiteks kreatiin, valgutooted, treeningeelsed joogid ja rasva põletust soodustavad toidulisandid on tooted, mille tarbimisel tuleb olla ettevaatlik, eriti tingimustes kui ei olda veendunud toidulisandi päritolus ning toidulisandis sisalduvate ainete osas.. Uuringute põhjal on selgunud, et just need toidulisandid on ühiskonnas enimkasutatavad, kuid pakendil märgitu võib erineda tegelikust sisaldusest. Isegi kui toidulisandi pakendil pole märgitud keelatud aineid, siis nagu uuringutest on selgunud võivad toidulisandid olla saastunud dopinguainetega. USA on üks riike, kus on kõige rohkem leitud toidulisandeid, mis on saastunud.

Meile teadaolevalt pole Eestis tehtud uuringuid toidulisandite saastumise kohta. Samas peaksid Eestis turustatavad toidulisandid olema läbinud kvaliteedikontrolli. Siiski on Eestis teadaolevalt päris palju inimesi, kes tellivad välismaalt toidulisandeid, siis kvaliteedimärgiseta toidulisandi puhul on oht saastunud või tahtlikult dopinguaineid sisaldava toote saamise väga suur. Mujalt maailmast interneti kaudu toidulisandeid tellides, kui kogused on väiksed, meil ka otseseid takistusi pole. Reeglina toll ei kontrolli toidulisandeid, mis on interneti kaudu tellitud, kuid võib kahtluse korral konfiskeerida dopinguaained. Kuna sellisel teel hangitavate toidulisandite puhul puudub regulaarne kontroll, siis on ka Eestis oht tarbida toidulisandeid, mis võivad olla saastunud dopinguainetega. Teadaolevalt toimub küll pisteline kontroll veterinaar- ja toiduameti poolt aga seda pigem toidulisandite puhul, mis on olulised rahvatervise seisukohalt, mitte toidulisandeid, mis on pigem toodetud töövõime või taastumise parandamise eesmärgil.

Kokkuvõtteks võib öelda, et tänapäevases ühiskonnas muutub toidulisandite tarbimine üha populaarsemaks ja inimeste nõudluse tõttu kasvab ka toidulisandite turg. Toidulisandite turu kasvamise tõttu suureneb oht tarbida toidulisandeid, mis on saastunud mingi dopinguainega. sest turul eksisteerib päris suures koguses toidulisandeid, milles pakendile vastav sisu ei vasta tegelikkusele ning pahatihti on nende ainete hulgas ka WADA poolt sportlastele keelatud ainete nimekirjas olevaid.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Abbate V, Kicman AT, Evans-Brown M, McVeigh J, Cowan DA, *et al.* Anabolic Steroids Detected in Bodybuilding Dietary Supplements- a Significant Risk to Public Health. *Drug Testing and Analysis* 2015; 7: 609-618
2. Alaranta A, Alaranta H, Holmil J, Palmu P, Pietilä K, *et al.* Self- Reported Attitudes of Elite Athletes Towards Doping: Differences Between Type of Sport. *International Journal of Sports Medicine* 2006; 27: 842-846
3. Andres S, Ziegenhagen R, Trefflich I, Pevny S, Schultrich K, *et al.* Creatine and Creatine Forms Intended for Sports Nutrition. *Molecular Nutrition Food Research* 2017; 61
4. Ayotte C. Significance of 19-norandosterone in Athletes Urine Samples. *British Journal of Sports Medicine* 2006; 40: 25-29
5. Baran EJ. Trace Elements Supplementation: Recent Advances and Perspectives. *Mini-Reviews in Medical Chemistry* 2004; 4: 1-9
6. Baume N, Mahler N, Kamber M, Mangin P, Saugy M. Research of Stimulants and Anabolic Steroids in Dietary Supplements. *Medicine and Science in Sports* 2006; 16: 41-48
7. Bird SR, Goebel C, Burke LM, Greaves RF. Doping in Sport and Exercise: Anabolic, Ergogenic Health and Clinical Issues. *Annals of Clinical Biochemistry* 2016; 53: 196-221
8. Birzniece V. Doping in Sports: Effects, Harm and Misconceptions. *Internal Medicine Journal* 2015; 45: 239-248
9. Casey A, Hughes J, Izard RM, Greeves JP. Supplement use by UK-based British Army soldiers in training. *British Journal of Nutrition* 2014; 112: 1175-1184
10. Cooper ER, McGrath KCY, Li XH, Heather AK. Androgen Bioassay for the Detection of Nonlabeled Androgenic Compounds in Nutritional Supplements. *Human Kinetics Journals* 2018; 28: 10-18
11. Roels K. Detection and Determination of Anabolic Steroids in Nutritional Supplements. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 2001; 25: 843-852
12. De Hon O, Kuipers H, van Bottenburg M. Prevalence of Doping Use in Elite Sports: a Review of Numbers and Methods. *Sports Medicine* 2015; 45:57-69
13. De Hon O, Coumans B. The Continuing Story of Nutritional Supplements and Doping Infractions. *British Journal of Sports Medicine* 2007; 41: 800-805

14. Garthe I, Maughan RJ. Athletes and Supplements: Prevalence and Perspectives. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2018; 28: 126-138
15. Geyer H, Parr MK, Koehler K, Marcek U, Schänzer W, *et al.* Nutritional Supplements Cross-Contaminated and Faked With Doping Substances. *Journal of Mass Spectrometry* 2008; 43: 892-902
16. Geyer H, Parr MK, Mareck U, Reinhart U, Schrader Y, *et al.* Analysis of Non-Hormonal Nutritional Supplements for Anabolic-Androgenic Steroids - Results of an International Study. *International Journal of Sports Medicine* 2004; 25: 124-129
17. Jalak R, Ööpik V, Mardna M. Teadmisi sportlase toitumisest. Tallinn: Spordimetitsiini Sihtasutus; 2001
18. Judkins C, Teale P, Hall DJ. The Role of Banned Substance Residue Analysis in the Control of Dietary Supplement Contamination. *Drug Testing and Analysis* 2010; 2: 417-420
19. Kohler M, Thomas A, Geyer H, Petrou M, Schänzer W, *et al.* Confiscated Black Market Products and Nutritional Supplements with Non-Approved Ingredients Analyzed in the Cologne Doping Control Laboratory 2009. *Drug Testing and Analysis* 2010; 2: 533-537
20. Martinez-Zanz JM, Sospedra I, Ortiz CM, Baladia E, Gil-Izquierdo A, *et al.* Intended or Unintended Doping? A Review of the Presence of Doping Substances in Dietary Supplements Used in Sports. *Nutrients* 2017; 9(10)
21. Maughan RJ. Quality Assurance Issues in the Use of Dietary Supplements, with Special Reference to Protein Supplements. *The Journal of Nutrition* 2013; 143: 1843-1847
22. Parr MK, Schmidtsdorff S, Kollmeier AS. Nutritional supplements in sports – sense, nonsense or hazard? 2017; 60: 314-322 (In German)
23. Parry DA, Oeppen RS, Amin M, Brennan PA. Can Dietary Supplements Improve a Clinical's Well-Being and Health? *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2018; 56: 85-89
24. Sobal J, Marquart LF. Vitamin/Mineral Supplement Use Among Athletes: a Review of the Literature. *International Journal of Sport Nutrition* 1994; 4: 320-334
25. Strasser B, Volaklis K, Fuchs D, Burtcher M. Role of Dietary Protein and Muscular Fitness on Longevity and Aging. *Aging and Disease* 2018; 9: 119-132



26. Sundgot-Borgen J, Berglund B, Tortsveit MK. Nutritional Supplement in Norwegian Elite Athletes- Impact of International Ranking and Advisors. *Scandinavian Journals of Medicine and Science in Sports* 2003; 13: 138-144
27. Tsarukas K, Kioukia-Fougia N, Papalexis P, Tsatsakis A, Kouretas D, *et al.* Use of Nutritional Supplements Contaminated with Banned Doping Substances by Recreational Adolescent Athletes in Athens, Greece. *Food and Chemical Toxicology* 2018; 115: 447-450
28. Tscholl P, Alonso JM, Dollé G, Junge A, Dvorak J. The Use of Drugs and Nutritional Supplements in Top-Level Track and Field Athletes. *The American Journal of Sports Medicine* 2017; 38:133-140
29. Van Poucke C, Detavernier C, Van Cauwenberghe R, Van Peteghem C. Determination of Anabolic Steroids in Dietary Supplements by Liquid Chromatography – Tandem Mass Spectrometry. *Analytica Chimica Acta* 2007; 586: 35-42
30. Van Thuyne W, Van Eenoo P, Delbeke FT. Nutritional Supplements: Prevalence of Use and Contamination with Doping Agents
31. Wallace TC. Twenty Years of the Dietary Supplement Health and Education Act- How Should Dietary Supplements Be regulated? *The Journal of Nutrition* 2015; 145: 1683-1686
32. Wrobel- Harnas M, Kryszka M, Postupalski J, Wysocki MJ. Food Supplement-Related Risks in The Light of Internet and RASFF Data. *Przegląd Epidemiologiczny* 2014; 68: 613-619

## **SUMMARY**

### **Doping substances in various dietary supplements**

The market of nutritional supplements has steadily grown over the years and the consumption of food supplements is rather increasing. As a result of different research, we can tell that about 40% of people are using some sort of dietary supplements daily. Among athletes, usage of supplements is even greater, it has been found that 50-100% of athletes use food supplements every day. Reasons of using supplementation are different - people want to look better, achieve better results in sports and to increase overall body condition. Most commonly used supplements are creatine, various protein products, vitamins, fat burning supplements and muscle growth enhancers. Studies have shown that consumption of food supplements also increase the unintentional intake of banned substances. There is a possibility that statements on the package label differ from the actual content of the product. It has found out that up to 50% of dietary supplements may be contaminated with doping substances, on the other hand there are studies where the contamination of food supplements was under 1%. Difference can come from the quality control of food supplements production. It has been found out that about 14-39% of athletes have used any doping substance. Most commonly used substances are various anabolic substances and stimulants.

## **LISA 1. Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Kertu Roose sündinud 7. augustil 1995. aastal:

1. Annan Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Dopinguaine sisaldus erinevates toidulisandites”, mille juhendaja on prof. Jarek Mäestu:

1.1 reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi, ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.